

CA1 EP 2094C03

CA 1 EP2094C03

Canada, AES.

CCD 94-03

A REGIONAL RESPONSE TO GLOBAL CLIMATE CHANGE: NEW
ENGLAND AND EASTERN CANADA. SYMPOSIUM SUMMARY, 1994.

CLIMATE CHANGE DIGEST

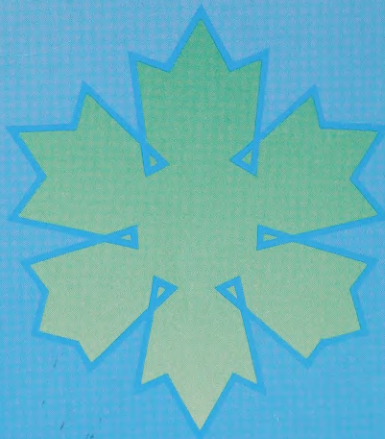
A Regional Response
to Global Climate Change:
New England and
Eastern Canada

Symposium Summary

CCD 94-03

Earth Sciences Library

Canada



CLIMATE CHANGE DIGEST

- CCD 88-09** CO₂ Induced Climate Change in Ontario: Interdependencies and Resource Strategies
- CCD 89-01** Climate Warming and Canada's Comparative Position in Agriculture
- CCD 89-02** Exploring the Implications of Climatic Change for the Boreal Forest and Forestry Economics of Western Canada
- CCD 89-03** Implications of Climatic Change for Prince Albert National Park, Saskatchewan
- CCD 89-04** Implications of Climate Change on Municipal Water Use and the Golfing Industry in Quebec
- CCD 89-05** The Effects of Climate and Climate Change on the Economy of Alberta
- CCD 90-01** Implications of Climate Change for Small Coastal Communities in Atlantic Canada
- CCD 90-02** The Implications of Long-Term Climatic Changes on Transportation in Canada
- CCD 91-01** Climate Change and Canadian Impacts: The Scientific Perspective
- CCD 92-01** Global Warming: Implications for Canadian Policy
- CCD 92-02** Review of Models for Climate Change and Impacts on Hydrology, Coastal Currents and Fisheries in B.C.
- CCD 93-01** Impacts of Climatic Change on the Beaufort Sea-Ice Regime: Implications for the Arctic Petroleum Industry
- CCD 93-02** Adaptation to Climate Change and Variability in Canadian Water Resources
- CCD 93-03** Impacts of Global Climate Warming for Canadian East Coast Sea-Ice and Iceberg Regimes Over the Next 50-100 Years
- CCD 93-04** Implications of Climate Change for Pacific Northwest Forest Management
- CCD 94-01** Modelling the Global Climate System
- CCD 94-02** Impacts of Climate Change on Resource Management of the North - Symposium Summary
- CCD 94-03** A Regional Response to Global Climate Change: New England and Eastern Canada - Symposium Summary



Environment
Canada

Environnement
Canada

A REGIONAL RESPONSE TO GLOBAL CLIMATE CHANGE: NEW ENGLAND AND EASTERN CANADA

Symposium Summary

Prepared for

Climate Change Digest
Atmospheric Environment Service

by

Nick Houtman
University of Maine

This Report Contributes to State of Environment Reporting



This paper contains a minimum of 50% recycled fibres,
including 10% post-consumer fibres.

INTRODUCTION

The Canadian Climate Centre (CCC) has funded a number of studies to investigate the potential impacts of climate warming. A list of earlier titles in the series appears on the inside front cover.

This publication is a summary report of the fifth in a series of Canada/USA symposia dealing with the implications of climate change.

DISCLAIMER

This report was prepared by Dr. Nick Houtman, University of Maine. The views and opinions expressed herein are those of the author and do not necessarily state or reflect those of the Government of Canada or any agency thereof.

Single copies of this publication may be obtained, free of charge, from:

Climate Products and Publications Division
Atmospheric Environment Service
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario
M3H 5T4

(416) 739-4331/4328

Copies of the complete symposium proceedings, **A Regional Response to Global Climate Change: New England and Eastern Canada**, may be purchased by writing to:

Dr. Nick Houtman
Water Resources Program
University of Maine
5715 Coburn Hall
Orono, ME 04469-5715
U.S.A.

Published by Authority of the
Minister of the Environment

© Minister of Supply and Services
Canada 1994

Catalogue No. En57-27/1994-03
ISBN 0-662-61191-8
ISSN 0835-3980

A Regional Response to Global Climate Change: New England and Eastern Canada

HIGHLIGHTS:

Given the remaining uncertainties about the timing and extent of global warming, especially on a regional scale, the symposium recommended adoption of a series of measures which are beneficial in their own right and in the face of present variations of climate and its extremes. Three broad themes characterized the recommendations:

1. Diversification of the natural resources based economy.

The potential for fundamental changes in temperature and precipitation patterns, sea levels and weather extremes suggest a need for state and provincial responses over relatively short time scales. Plans for land use, forestry and agriculture, fisheries, manufacturing, ecological preservation and investment in energy supply and recreation infrastructure should promote diversification and avoid over-dependence on a narrow resource base vulnerable to climate changes.

2. Risks to human health, ecological communities and economic infrastructure.

Risks associated with climate change are uncertain. Indeed, future trends may benefit some environmental and economic sectors. However, prudent planning should consider potential negative consequences and attempt to minimize their impacts. Disaster planning, resource monitoring and investments in public health and economic infrastructure should recognize and minimize future climate related risks.

3. Information development and sharing

Effective management depends on accurate information. Decision-makers and the public need to be informed about trends and relationships among climate variables and between species ranges, hydrologic variables, forest growth patterns, coastal dynamics and socio-economic factors. Trends, relationships and management experiences need to be communicated to public and private sector organizations.

The proposed strategies were grouped into four major categories: adaptation to future changes; trend assessment; education; and limitation of greenhouse gas emissions. Full lists of specific recommendations are included in the reports of each working group.



Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761056885726>

A Regional Response to Global Climate Change: New England and Eastern Canada

A total of 135 resource managers, scientists and policy makers from New England and Eastern Canada assembled in Portland, Maine May 19-21, 1993 to consider the regional implications of global climate change and to develop state and provincial adaptation strategies. The meeting stemmed from a resolution passed on June 19, 1990 by the 18th annual conference of the New England Governors and Eastern Canadian Premiers directing the Committee on the Environment to "develop a regional strategy on the global climate." Sponsorship and funding were provided by the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, Environment Canada, Agriculture Canada and the University of Maine through a grant from the United States Geological Survey.

THE ISSUE

In the last decade, the six New England states and five Eastern Canadian provinces have coordinated policies on a variety of environmental problems such as acid rain and transboundary air pollution. The challenge for the 1990s is a related but potentially more significant issue: the regional impacts of global climate change.

Human activity is causing a dramatic increase in greenhouse gases which are projected to alter the global climate on a time scale never before experienced by mankind. Long term effects are likely to result in an increased rate of sea level rise which will affect coastal wetlands, infrastructure and commercially important fish species. Substantial impacts may also occur on forestry, agriculture, transportation, energy and tourism.

What is at stake in Eastern Canada and New England?

- *Tourism and recreation* - A changing climate can affect tourist behavior and industry costs in both summer and winter seasons. In New England, the total direct impact of tourist spending is over \$18 billion (U.S.) per year, while in Eastern Canada it is approximately \$6.5 billion (Can.).
- *Energy* - A quarter of Eastern Canada's and five percent of New England's electricity generation come from climate sensitive hydropower. If climate warms, summer consumption could rise, but winter heating needs may be reduced.
- *Agriculture* - Changed growing seasons and precipitation patterns could affect crop selection and productivity. The region's farm produce is worth about \$5.3 billion (U.S.) in dairy products, fruits, potatoes and small grains.
- *Wetland ecosystems* - Wetlands occupy 25% or more of the landscape in some jurisdictions. Coastal wetlands provide habitat for flounder, shrimp, clams and lobster. Freshwater and forested wetlands help control water quality and floods. They also store large amounts of peat which could release CO₂ and methane under a warmer, drier climate.

- *Fisheries* - Many commercially important species are at or near the boundary of their ranges which could shift under changing conditions. Exports earned the Maritimes about \$1 billion (Can.) in 1986. New England's fishery was valued at \$594 million (U.S.) in 1990.
- *Forestry* - Forest products were valued at \$5 billion (U.S.) in Maine (1990) and \$12.5 billion (Can.) in Quebec (1991). Changes in temperature and moisture patterns could affect tree growth and species composition.
- *Coastal infrastructure* - No values have been estimated, but developments that could be at risk include port facilities, roads, residential subdivisions, drinking water supplies, airports, wastewater treatment plants, oil storage depots and bridges.
- *Water resources* - Changes in the timing and intensity of precipitation could change reservoir storage and soil moisture levels. Impacts could be felt by agriculture, energy supply, recreation, water dependent industries, wastewater treatment plants and water supply facilities.
- *Human health* - Changing temperatures and precipitation patterns and higher levels of UV-B radiation could expose people to additional heat stress, introduce new diseases to the region and change ecological conditions important for food production and water supply.

SYMPOSIUM PURPOSE AND STRUCTURE

In developing a proactive approach to climate change, the Symposium used the most up-to-date scientific information to determine:

- the main socio-economic issues to be addressed by policy makers;
- information gaps;
- an appropriate regional response.

A series of 19 invited presentations occupied the first day and a half. Topics included climate variability over the past century, greenhouse models, historical evidence for climate change, energy options, policy initiatives and the sensitivity of fisheries, forests, agriculture, coastal infrastructure, water resources and human health. They were followed by working group meetings in which participants considered regional implications and recommendations. The meeting concluded with reports from each working group and a discussion of recommendations.

Plenary sessions were chaired by Andrew Greene of the Massachusetts Executive Office of Environmental Affairs and by Don Jardine of the Prince Edward Island Department of Environmental Protection Services. Rapporteurs and chairpersons for each working group summarized each group's report.

RECOMMENDATIONS

Working groups developed recommendations for state and provincial governments in key natural resource areas. These included sea level rise, forestry and agriculture, energy policy,

ecosystems, fisheries and tourism and recreation. Each group's recommendations are summarized at the end of this report. In general, recommendations focus on reducing risks to vulnerable resources, increasing government's flexibility in a changing world and improving the knowledge base for policy decisions.

Symposium participants agreed that:

1. Since future regional resource impacts are highly uncertain, policy decisions should be beneficial in their own right and in the face of present climate variations and extremes. International agreements provide an additional driving force for regional policies.
2. To reduce future infrastructure risks and minimize climate related costs, long term capital investments should recognize potential climate change impacts in planning and design. Such investments include dams, bridges, water supply and wastewater treatment plants, highways and port facilities.
3. Tracking climate related changes to the region's natural resources should be expanded to represent the region's diverse ecosystems. Such monitoring should be done in cooperation with existing national and international programs. Assessments of resource sensitivity to climate change should include socio- economic impacts as well.
4. States and provinces should re-assess risks from weather related hazards, re-examine non-structural measures such as building codes and coastal zone management and review the adequacy of disaster early warning systems.
5. Diversification in forestry, agriculture, fisheries and tourism should be promoted to reduce dependence on a narrow resource base.
6. Strategies to limit future emissions of greenhouse gases should be incorporated into any comprehensive state and provincial response. Among limitation strategies recommended were the use of forestry and other land management practices to withdraw carbon from the atmosphere and the adoption of energy conservation and efficiency programs.

PRESENTATION SUMMARIES

Regional Overview

The Symposium began with discussions of the regional importance of the issue by state and provincial representatives. **Mark Victor** (Director of Air Quality and Hazardous Materials, Prince Edward Island) described the three major climate regions of Eastern Canada and the Maritimes. The region accounts for more than 20 percent of Canada's land mass and is home to more than 9 million people. It has three distinct climate zones: northern Quebec and Labrador, southern Quebec and the Maritimes. Potential climate change impacts are not well understood and could have both positive and negative consequences for the regional economy. Ski resorts, for example, could be hurt by reduced snowfall and shorter seasons, but businesses which depend on warm weather may be helped. Sea level rise could damage coastal development in Charlottetown and other communities. Victor also noted that the uncertainty and variability associated with climate change could make it difficult to generate political support for adaptation or limitation strategies.

Dean Marriott (Maine Department of Environmental Protection) emphasized the need to develop scientific and political agreement on what is at stake and what can be done. Legislators need reliable, easily accessible information on which to base policy decisions. He noted the importance of Maine's natural resource based economy and added that forestry, agriculture, fishing, wetlands and economic infrastructure could be significantly harmed by shifts in climate. Collaborative efforts are already underway in New England to improve air quality and conserve energy. He called for continuing cooperation among the states and provinces to identify and promote the strategies necessary both to limit greenhouse gas emissions and to adapt to unavoidable climate changes.

The Climate System

Speaking from a paper co-authored with Walter Skinner (Atmospheric Environment Service), **Henry Hengeveld** (Atmospheric Environment Service) reviewed the basis for climate change theory and the results of temperature change studies in the northern hemisphere and North America. Since pre-industrial times, carbon dioxide levels have increased about 25 percent, methane has doubled, and nitrous oxide has gone up about 8 percent. The warming impacts of these increases may be masked by other factors which tend to cool the atmosphere: ozone depletion and the presence of sulfate aerosols. In addition, interactions among these and other greenhouse gases may alter their effects. General Circulation Models (GCMs) are used to develop climate scenarios under different greenhouse gas concentrations, but they reflect inadequate understanding of some atmospheric processes. Their results could change significantly as research improves the linkages among climate factors. Models currently suggest that a greenhouse gas warming of 0.4 to 1.4 degrees C should have already occurred over the last century. He concluded that while trend analysis of several data sets supports the lower to middle range of model projections, it is premature to link temperature changes to human influence. In addition, other climate forces (e.g., aerosols) can modify the enhanced greenhouse effect, and regional temperature trends are likely to show cooling or warming out of step with global trends because of changes in atmospheric circulation.

George Jacobson (University of Maine) reviewed evidence of historical climate change and discussed implications for our understanding of the speed and size of future changes. According to studies of ice cores, vegetation and ocean sediments, climates similar to that of the present inter-glacial period occur in only 5 to 10 percent of the past 2.4 million years, and ice age cycles appear to have occurred about 42 times over that time period. Ice core studies show a strong correspondence between CO₂ levels and temperatures, but they do not show cause and effect. Changes in CO₂ may occur as responses to temperature increases and not cause them. Earth orbital dynamics appear to underlie long term trends in climate, but other factors may affect short term trends. Recent studies suggest that regional shifts of up to 7 degrees C have occurred in periods of three to five years under natural conditions. Such a change was evident during the "Younger Dryas," a cooling trend which interrupted the warming from the end of the last ice age to the present. Such abrupt changes may involve factors such as ocean currents which transport globally significant amounts of heat from the equator to higher latitudes. White pine is a useful indicator of climate change. It was at its northern most limit, near James Bay, about 4,000 to 6,000 years ago and has been retreating southward since then. Spruce and fir forests have made their appearance in Maine only over the past 1,000 to 1,500 years as temperatures have cooled about 0.5 degrees C. Although vegetation appears to adapt to rapid changes, human modification of the landscape may hinder that process.

Impacts

Stephen Leatherman (University of Maryland) discussed impacts to beaches and coastal infrastructure in light of past and current sea level rise and projected increases in the rate of rise. In an attempt to protect eroding beaches, people have built sea walls, but the resulting changes in coastal currents has damaged beaches as well. Soft shorelines made of glacial till or sand are particularly vulnerable to erosion from higher seas and more frequent storms.

Ken Frank (Bedford Oceanographic Institute) discussed environmental factors affecting marine fish populations and summarized the results of a 1988 study on fisheries changes under a doubled CO₂ climate. In general, fish populations are affected by individual growth rates, recruitment success, natural mortality and fishing mortality. Recruitment and growth rates for a variety of commercially important species have been shown to be affected by temperatures, river discharge, salinity, wind and mixing zones. A close relationship has been found, for example, between river discharge and lobster recruitment in the Maritimes. Natural factors have caused massive die-offs, such as the loss of over 1 billion Tilefish along the East coast in 1982. An influx of cold water was associated with that event. Fisheries impacts of a doubled CO₂ climate are highly uncertain. In 1988, Frank suggested the following likely possibilities: 1) some groundfish stocks may shift northward; 2) some warm water species may expand into the north Atlantic; 3) a change in phytoplankton species could lead to reduced total fish production 4) lower cod production could occur in the southern Labrador shelf, northern Newfoundland and northern Grand Bank; 5) nearshore areas could become more hospitable for aquaculture.

John Eaton (U.S. Environmental Protection Agency) reviewed the methods and results of a study he conducted on the sensitivity of Minnesota's freshwater fisheries to climate change. The area is similar to Maine on the basis of water temperature patterns, extent of freshwater coverage, depth of frost in soil and history of glaciation. Maine has about 25% more precipitation on average. Using the climate model developed at the Goddard Institute of Space Science (GISS), lake and stream impacts were analyzed for characteristics which affect fish habitat. Fish tolerance limits were developed from data collected throughout North America. Results indicate that for lakes, a doubled CO₂ climate could cause a 21% reduction in the lake volume suitable for trout and a 40% reduction in a "good growth area". However, the habitat for cool and warm water fish could increase. Similar results were calculated for streams. In general, increasing eutrophication could lead to higher total productivity. Some remnant species such as blueback trout and arctic char could be threatened.

Stewart Cohen (Environment Canada) discussed the links between climate change and hydrologic variables such as precipitation, evaporation and runoff. Climate changes could cause significant impacts to reservoir storage levels, fish species distribution, navigation and the frequencies of floods (including ice-jam floods) and droughts. Some hydrologic impacts are indirectly felt through changes in equilibrium water table levels and the timing of spring runoff. Cohen pointed to the lack of socio-economic impact studies in New England and Eastern Canada and emphasized the need to determine adaptation costs for a range of alternatives.

Brian Rizzo (Environment Canada) reviewed the characteristics of models used to forecast the impact of climate change on forests. Factors used in the models include precipitation, soil temperature and moisture, evapo-transpiration, light intensity at the forest floor and tree growth rates.

Paul Waggoner (Connecticut Agricultural Experiment Station) pointed out that regions will change economically and socially for reasons other than climate. As factors in adaptation, local

conditions are more important than global averages. Indices useful for determining impacts to farming include water flow, the frequency of weather extremes and the timing of seasonal events. Higher CO₂ concentrations have long been known to increase plant production, but actual effects vary by species and geographic location. Agriculture plays a minor role as a source of greenhouse gases, and proper soil management may result in net carbon storage over long periods of time. Farmers may be on the receiving end of strategies to limit greenhouse gas emissions. Such factors will add to the challenge of feeding larger populations in the next century.

John Aber (University of New Hampshire) discussed environmental factors affecting the region's forests. These include nitrogen and sulfur deposition, increasing CO₂ concentrations, increasing low level ozone concentrations, land use and climate changes. These factors have different impacts on tree growth, water yield and species distribution, and they also interact among themselves. As a result, predictions are difficult to develop with confidence. For example, warmer temperatures and higher CO₂ levels can promote tree growth. However, increasing cloudiness can reduce tree growth. In addition, trees will grow more slowly if precipitation decreases. Nitrogen deposition from the atmosphere may tend to boost tree growth, but if water or important nutrients are in short supply, trees will be stressed, and the excess nitrogen will be lost to groundwater and streams. A model is being developed to estimate where and how much forest growth will change as a result of these influences. Called PnET, it suggests that a 6 degree C increase (with all other factors being equal to current conditions) will increase wood production in some areas but decrease it in others by as much as 80%. Other combinations in the above factors produce wood production increases rather than decreases. Water yield from forested areas is also significantly affected.

Geoff Wall (University of Waterloo) described the economic contribution of tourism and recreation spending in the region. Direct impacts depend on regional trends in precipitation, temperature and cloudiness, but indirect impacts may occur from political decisions such as restrictions on travel. Remote travel destinations which depend on the nature of the current natural resource base appear to be more at risk than cultural or historical facilities in urban areas. Nevertheless, the wide range of recreational activities and the uncertainties of regional climate trends make it difficult to generalize about future implications. Activities in coastal areas, inland waters, parks and ski areas may all be affected. Studies of the length of reliable ski seasons in Quebec suggest impacts ranging from a 28 percent reduction in ski days to complete collapse of the industry. Local economic losses range from \$10.6 million to \$50.8 million. Similar results have been reached for studies in Vermont. Although the temperature and precipitation conditions used in these studies are the results of climate modeling, they are within the range of current climate variability and thus not considered unreasonable as future conditions change. Flexibility in recreation demand and supply are likely to promote regional adaptation, but there will be winners and losers in the process.

Bela Matyas (Rhode Island Department of Health) described the variety of health impacts which may occur as a result of climate changes. Impacts will result from air pollution, global warming and ozone depletion. Direct health effects may occur from toxic air pollutants, increased temperatures, water shortages, severe storms and UV-B radiation. Indirect effects will occur from changes in ecological conditions which force populations to move, provide new niches for disease-carrying organisms and reduce agricultural productivity. Interactions will also occur. For example, immune systems weakened by increasing UV-B radiation will worsen health problems related to temperature increases. In North America, diseases such as encephalitis, malaria and

yellow fever could reappear. Health will also be affected by heat stress, the spread of new pollen producing plants, dehydration associated with reduced water supplies and malnutrition from reduced food production capacity. Most vulnerable to these effects are the very young, the elderly, the poor, people who work outside and those with chronic illnesses such as emphysema and asthma. The public health system has difficulty keeping up with current needs, and these trends could add stress.

Richard Hill (University of Maine, Ret.) discussed energy supply options in light of the region's resources and demand patterns. Because of flexibility in generation and use, more emphasis will be placed on electricity. Wood has proven to be a reliable choice for electrical generation, but low oil prices have made biomass-produced power more expensive. Two natural gas technologies - heat recovery steam generators and steam injected gas turbines - increase the efficiency of natural gas use and may help New England and eastern Canadian utilities meet winter peak loads. Hydropower will continue to provide a significant portion of the region's power, but future growth will be determined by environmental, technical and economic decisions. While nuclear power can meet the region's energy needs with little or no carbon dioxide emissions, uncertainties in load growth and long planning times make utilities reluctant to invest in that technology. Wind and solar sources may play a small role in power supply, but reliability and life-cycle costs of existing technologies are still unclear. In addition, the region's annual power demand cycle is not matched to seasonal patterns of sunlight. Coal will continue to meet a large share of energy demand since it is available, and new technologies can reduce its carbon emissions.

Policy

William Moomaw (Tufts University) reviewed regional needs related to climate change and proposed three strategies to promote economic development and reduce greenhouse gas emissions. Common needs stem from the expanse of productive forests, an extensive coastline and air pollution zones which affect both New England and Eastern Canada. On a per capita basis, the region has lower than average CO₂ emissions, although the burning of coal puts Nova Scotia and New Brunswick slightly higher than national averages. Assembling regional information is complicated by differences in data collection, but both Maine and Quebec have achieved significant reductions in CO₂ emissions because of hydropower and biomass use. Since the early 1970s, increasing energy efficiency has enabled both the U.S. and Canada to expand economically while reducing the rate of CO₂ releases. Nevertheless, low oil prices have led to increased use of that fuel in New England. Three strategies which could continue to improve efficiency are: 1) set regional energy efficiency standards and thus create a market for new products; 2) manufacture those products in the region and develop export markets; 3) use waste heat from power plants to heat buildings and thus reduce fossil fuel use.

James Bruce (Chair, Canadian Climate Program Board) pointed out that the chemical nature of the atmosphere has already changed and will continue to shift as CO₂ and other greenhouse gases are emitted by human activities. While scientific modeling of extreme weather event frequency is inconclusive, losses from natural disasters over the past five years have been running at more than ten times the level of the 1960s. Of the people affected, more than 90% have suffered from severe storms. Development patterns, especially in coastal areas, have contributed to this phenomenon. Nevertheless, Bruce suggested, steps should be taken to improve disaster preparedness and reduce risks to vulnerable infrastructure. Studies should also take a comprehensive and dynamic look at regional economies and the socio-economic factors affected

by climate. Bruce concluded with a discussion on limitation strategies necessary to prevent a projected 240% growth in carbon emissions by the year 2025.

Diana Josephson (National Oceanic and Atmospheric Administration) described her agency's role in the United States Global Change Research Program (GCRP) and three related initiatives involving cooperation between the United States and Canada. The GCRP aims to gain predictive understanding of the physical, geological, chemical, biological, economic and social processes which regulate the global environment. Four primary areas of activity include observation and data management, process research, integrated modeling and prediction and assessments of the state of scientific knowledge and its implications. NOAA is contributing to this effort through its satellite observation programs, the development of new measurement techniques and efforts to improve climate modeling, prediction and data management. Cooperative research initiatives include the Global Ocean Ecosystems Dynamics Initiative, the Inter-American Institute for Global Change Research and the International Research Institute for Climate Prediction. The latter aims to develop regionally useful climate predictions based on the ENSO phenomenon. Accurate predictions would be intended to contribute to improved management of fisheries, vulnerable ecosystems, agriculture and other resources. Predictions will be interpreted for use in areas vulnerable to ENSO related climate changes.

Rob Coppock (World Resources Institute) discussed the U.S. National Academy of Sciences policy implications report (1991). He pointed out that options for climate change responses fall into four categories: adaptation, mitigation, geoengineering and research. Adaptation and mitigation strategies imply different economic sacrifices and outcomes and, in the short run, involve trade-offs in social and economic investments. The cost and effectiveness of various options should be compared to the cost of postponing action. Policy makers must also consider other critical resource uses. Evaluating adaptation responses should recognize adjustments made by natural systems without human intervention. Estimates of future costs associated with climate change have been developed from two benchmarks, damages caused by natural disasters and costs associated with conservation programs. Five general categories of adaptation have been developed: hazard modification; impact limitation; hazard avoidance; share the loss (insurance); bear the loss.

Kirk Dawson (Atmospheric Environment Service) outlined the international events which led to the passage of the Framework Convention on Climate Change (FCCC) at Rio de Janeiro in 1992. While local climate trends may vary considerably, it is essential to view climate change both regionally and globally. As a policy objective, the FCCC promotes "stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system." The Convention does not contain an emission reduction schedule or targets, but it does specify five areas of action: greenhouse gas emission reductions, financial and technical assistance to developing nations, emission reduction reporting requirements, research and education/training. The Convention does not become legally binding until three months after 50 countries have ratified it. Both Canada and the United States have ratified the FCCC. A commitment by the Clinton Administration to reduce emissions to 1990 levels by 2000 is expected to promote the inclusion of similar targets in the Convention. Canada has adopted domestic programs such as energy conservation, tree planting, agricultural practices and research to reduce the threat of global warming.

WORKING GROUP REPORTS AND RECOMMENDATIONS

Three charges were given to the working groups:

1. Identify the primary and secondary issues;
2. Identify the major knowledge gaps and research needs; and
3. Recommend potential response strategies that State and Provincial governments might consider in responding to potential climate change.

The six groups heard presentations from speakers familiar with regional circumstances. Their full reports reflect the nature of the regional setting. Each group discussed priorities for the Eastern Canadian provinces and New England states and made recommendations for provincial and state governments.

Energy

Chair: Richard Hill, University of Maine (Ret.)

Rapporteur: Donald Barnett, New Brunswick Dept. of Natural Resources and Energy
 Speakers: André Chamberland, Hydro Québec; Brian Bornhold, Canadian Global Change Program; Thomas Sullivan, New England Power Service; Russell Paule-Riggs, Council of State Governments.

Primary issue: Energy use is critical to social and economic wellbeing, and it must be produced in more environmentally acceptable ways. A rational energy policy is consistent with the reduction of greenhouse gas emissions and their potential deleterious effects and the attainment of other social, political and economic goals.

Recommendations:

1. Enhance awareness by all citizens of the implications of increasing greenhouse gas emissions, and their responsibility for actions to reduce emissions;
2. Reduction of fugitive emissions [e.g. at landfills and coal mines];
3. Utilities should pursue Demand Side Management conservation initiatives;
4. Utilities should be encouraged to pursue domestic and international offset programs to mitigate greenhouse gas emissions;
5. Electric utilities should pursue more efficiency improvements at power plants;
6. Electric utilities should pursue fuel switching to lower emitting greenhouse gas fuels;
7. Electric utilities should pursue renewable energy forms;
8. Remove barriers to regional energy trade;
9. Economic instruments be used to reduce greenhouse gas emissions [e.g. taxes] and tax incentives;
10. Encourage least-cost planning in all energy sectors to reflect the full societal cost of fossil fuel emissions;

11. Pursue transportation strategies which optimize reduction in greenhouse gas emission [e.g. purchase highest efficiency vehicles for state and provincial fleets; mass transit, etc.].
12. Encourage research and development on energy choices to reduce dependence on carbon based fuels.
13. Establish a mechanism to monitor and evaluate the attainment of these goals.

Ecosystems

Chair: Bill Freedman, Dalhousie University

Rapporteur: Joan Masterton, Environment Canada

Speakers: Bill Freedman; Steve Frolking, University of New Hampshire;
Ronald Davis, University of Maine.

Primary issue: The natural ecological heritage of Eastern Canada and New England is threatened by anticipated changes in climate and by other environmental stressors associated with human activity. These threats can be best addressed through an integrated, ecosystem-based approach.

Recommendations:

1. The governments of the New England states and Eastern Canadian provinces should design and implement a strategy for the protection of natural-ecological heritage. The system should have the following integrated components:
 - identification and cataloguing of all elements of native biodiversity;
 - ecological-monitoring programs to detect changes in biodiversity;
 - research towards understanding of stress-response relationships, and risks associated with invading species, and the development of science-based ecosystem management.
2. The governments of the New England States and eastern Canadian Provinces, in co-operation with federal governments, should contribute to the development and implementation of a longer-term, regional environmental-monitoring program. This program must be integrated with the national environmental-monitoring programs of the U.S. and Canada.
3. The role of ecosystem change in influencing, and being influenced by, atmospheric concentrations of greenhouse gases is not well understood. Towards development of potential mitigative strategies, research should be pursued into the influences of wetland, forest and other ecosystems on greenhouse gases and the management of these systems to that end.
4. Natural-ecological heritage of the eastern Canadian provinces and the New England states is significantly threatened by climate change. The governments of the New England state and eastern Canadian provinces should develop and implement a plan, sensitive to natural-ecological heritage, that meets their national emissions policy, currently stabilizing CO₂ emissions at 1990 levels by the year 2000.

5. The public of the eastern Canadian provinces and the New England states is not well informed about the causes and consequences of climate change and other environmental issues:
 - The governments of the New England states and Eastern Canadian provinces should develop and implement an environmental-education curriculum, including an ecosystem focus, at all levels of the educational systems.
 - The governments of the New England states and Eastern Canadian provinces should undertake a comprehensive educational campaign regarding the causes and consequences of climate change, including ecosystem effects.

Fisheries

Chair: James Elliott, Bedford Institute of Oceanography

Rapporteur: Karl Wilkins, Maine Department of Environmental Protection

Speakers: Perry Jeffries, University of Rhode Island; Brian Petrie, Bedford Institute of Oceanography; James Wilson, University of Maine.

Primary issue: the expected change in the composition of harvest species and their abundance and in the aquaculture options is uncertain under present climate change predictions.

Secondary issues: a) the goal of sustainable production; b) increased adaptability by the fishing (commercial and sport) industry to target multispecies options, in order to decrease human exploitation of a few currently favored stocks.

Knowledge gaps:

1. Regionally significant data about primary and secondary productivity, stock levels and toxic events are lacking.
2. Fisheries and ecosystems models do not accurately reflect the response of some stocks to human disturbance or environmental changes.
3. General circulation models should be improved to deliver regionally useful information.
4. Studies need to be done on rapid changes in resource abundance and market structures.

Recommendations

In both countries, we recommend the utilization of existing or planned organizations and structures in government, industry, and universities to respond to the issue of climate change. However, a targeted effort on this issue should be supported.

1. In this period of uncertainty, the region should foster adaptation by industry and governments for economic sustainability under conditions of variable resources. The options will be more restricted for more northerly regions due to the smaller species mix. Approaches to foster sustainability are a combination of harvest fisheries and aquaculture in marine fisheries, and stewardship and catch and release in fresh waters.
2. We must support research activities in fisheries, marine biology, physical oceanography, and socio-economics that are concerned with climate issues in order to reduce the uncertainty

of regional impacts. A joint US/Canada working group to set research priorities would be useful.

3. Good communication of knowledge or lack of knowledge on species composition and changes in fresh water and marine environments is a must. A cooperative approach is needed with fishermen, policy makers, industry, and the academic community involved.
4. In principle, different industrial and market structures should respond with varying degrees of adaptability to rapid resource change but little is known about which kinds of structures actually work best or are required in the face of rapid resource changes.

Forestry and Agriculture

Chair: Robert Stewart, Forestry Canada

Rapporteur: Alain Robichaud, Ministère des Forêts du Québec

Speakers: Richard Birdsey, U.S. Forest Service; Robert Stewart; Paul Waggoner,
Connecticut Agricultural Experiment Station; Harold Borns and David Smith,
University of Maine.

The primary issue: how to ensure economic and ecological viability of the forest and agricultural sectors in New England and Eastern Canada in response to uncertain climate change.

Secondary issues:

1. How to cope with climate uncertainty, particularly as it relates to maintaining productivity of existing forests and farms. How should we diversify, adapt and identify changes needed to be made while maintaining the economic competitiveness of both sectors?
2. How to respond to changes in natural disturbances such as pests, insects, diseases, fire, storms, weather extremes. What do we do if the frequency and intensity of natural disturbances increase? What costs are we prepared to bear?
3. How do forests and farms offset or mitigate greenhouse gas (GHG) emissions? What needs to be done in the region to maximize its contribution to efforts to store carbon?
4. How can the public and forest and agriculture stakeholders become more informed and involved in decision making?
5. How can uncertain climate change be considered profitably in long term planning and policy formulation? What information do policy-makers need and how do we get it for them?

Knowledge gaps:

In identifying and discussing the primary and secondary issues a number of knowledge and research needs were identified. These are summarised in the following:

1. There is a strong need in the region to identify agricultural crop and forest tree species mixes that are best suited to adapt to uncertain climate change and to determine the land suitability and capabilities for supporting these systems.

2. Of particular concern was the inability to predict the response of international trading partners and competitors to changes in global markets and trading patterns as a consequence of global climate change. In most cases there is considerable lack of understanding of what these mean for individual land owners and their associated business interests.

Recommendations:

The working group felt strongly that the issue of uncertain climate change could be more fully addressed by both mitigation and adaptation measures. With regard to mitigating or reducing potential future climate change it was felt that the region's forest and agricultural sectors could contribute significantly to reducing present and future greenhouse gas emissions by increasing the use of these biomes as sinks and through the replacement of fossil fuels with biofuel alternatives. Therefore, it is recommended that Federal/State/Provincial governments jointly and in cooperation with the private sector.

1. Develop and implement strategies, policies and programs that will enhance the region's forest and agricultural biomes as sinks for GHG emissions.
2. By research, development and pilot trials, make substitution of biofuels for fossil fuel use practical and widespread in the region.
3. Reassess all forest and agricultural policies and programs for their adequacy in responding to uncertain climate change.
4. Build stakeholder incentives into all forest and agricultural policies and programs that address the issue of climate change.
5. Support forest and agricultural research that develops more ecologically sound, adaptive and diversified production systems in response to uncertain climate change.
6. Support and undertake social and physical research to develop methodologies for use in policy formulation in responding to uncertain climate change.

Recreation and Tourism

Chair: Geoff Wall, University of Waterloo

Rapporteur: Roger Greene, Rhode Island Dept. of Environmental Protection
Tim Tyrrell, University of Rhode Island; Ted Manning, Tourism Canada; Barbara Carmichael, Central Connecticut University.

Primary Issue: Although tourism and recreation are vulnerable to global climate change, the extent of the vulnerability varies with the specific type of tourism and recreation under consideration and may be exacerbated by the frequency and intensity of extreme events. However, experience has shown that the industry and participants are highly adaptable in the long term. Nevertheless, the short-term dislocations could be very disruptive.

Secondary Issues:

1. Mitigation policies to reduce the amount of greenhouse gases in the environment may result in travel changes for recreational purposes. This could have implications for a region's tourism and recreation. It also reinforces the importance of regional markets.

2. Tourism is sensitive to and a leading indicator of important environmental perturbations. Potential participants may even over-react to perceived risks with considerable consequences for the providers of recreation and tourism opportunities. These considerations must become part of the planning and management processes.

Recommendations

1. Reduce climate dependence of a region's recreation and tourism by fostering diversification of the region's tourism and recreation portfolio. This would include greater collaboration of the public and private sectors since some recreational opportunities are in public hands (such as parks and beaches) while other types of recreation (such as marinas) tend to be provided by the private sector.
2. Develop tourism plans with flexibility rather than rigidity since the specific effects of global climate change on the region are not well understood and the public's response to them is not well researched.
3. Explore the strengths and weaknesses of the tourism and recreation industry to identify opportunities, threats, and barriers to the development of new tourism products and new target markets. This will require a better understanding of the relationships between weather, climate, tourism, and recreation. Integration of this information into the planning and decision-making processes should lead to a more resilient industry.
4. Create a planning framework to reduce economic loss, infrastructure loss, and losses of life resulting from extreme climatic events, since many recreation facilities have been built in vulnerable locations. A review should be conducted to determine whether there are policy and regulatory barriers in place that would hinder the implementation of the planning framework described in the previous recommendation.
5. Encourage investment in those recreation sectors that are less susceptible to climate change or will benefit from such changes, paying particular attention to investments that will not only pay in the long-term but will also reap benefits in the near term, since such investments will be the most readily acceptable by society and the business community.
6. Research is needed to clarify the relationships between the characteristics of evolving ecosystems and their ability to sustain use for a full range of tourist and recreation activities.

Sea Level Rise

Chair: Joseph Kelley, University of Maine

Rapporteur: Peter Underwood, Nova Scotia Department of the Environment

Speakers: Chris Galagan, Applied Science Associates; Joseph Kelley; Graham Giese, Wood Hole Oceanographic Institution.

Primary issues:

1. Preservation of soft shorelines. These would include beaches, bluffs, barrier beaches, coastal wetlands and non-rocky shorelines.
2. The impacts on coastal community infrastructure. These include contamination of water supplies and salt intrusion into those water supplies.

3. The incidence of storm activity. Some evidence suggests that we are in a period of increasing storm events regardless of global warming. Climate change models suggest that there may be a significant increase in tropical storms in regions that have not experienced such storms in the past.

Knowledge Gaps:

1. The vulnerability of shorelines and coastal infrastructure throughout the region needs to be assessed. Using GIS systems may be the best way to accomplish this task. Databases that would be of use include an inventory of natural resources, hazard maps and present infrastructure distribution.
2. The accuracy of storm surge models requires improvement. This will enhance the long term predictive capacity of these models and aid in planning within the region.
3. In conjunction with area specific research to determine sensitive areas, an understanding of coastal demographics is necessary for developing and implementing response strategies.

Recommendations:

1. To nurture awareness of sea level rise, education programs for the general public, municipal officials and civil engineers should be initiated. These efforts could create, maintain or improve on emergency preparedness measures necessary in the event of a significant change in sea level trends.
2. The group suggested that public funds be withdrawn from protecting soft shorelines and that governments adopt a policy to discourage private investment in soft shoreline areas. This policy could alleviate future problems resulting from changes in the sea level. It may be useful or necessary for local or state governments to regulate development in order to control or prohibit soft shoreline protection. In a similar manner, building codes can be designed to recognize sea level rise.
3. In the area of planning, the inclusion of sea level rise predictions in infrastructure development is vital. There should be a greater effort in improving regional information sharing.

SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- SCC 89-01** Le réchauffement climatique et la position relative du Canada en agriculture
- SCC 89-02** L'exploration de l'incidence du changement climatique sur la forêt boréale et l'économie forestière de l'ouest du Canada
- SCC 89-03** Les répercussions du changement climatique sur le parc national de Prince-Albert, en Saskatchewan
- SCC 89-04** Les répercussions d'un changement climatique sur les besoins en eau des municipalités et sur l'industrie du golf au Québec
- SCC 89-05** Les effets du climat et du changement climatique sur l'économie de l'Alberta
- SCC 90-01** Les répercussions du changement de climat sur les petites localités côtières de la région de l'Atlantique, au Canada
- SCC 90-02** Les répercussions du changement climatique à long terme sur le transport au Canada
- SCC 91-01** Le changement climatique et ses répercussions sur le Canada : le point de vue scientifique
- SCC 92-01** Répercussions du réchauffement planétaire sur la politique du gouvernement canadien
- SCC 92-02** Étude de modèles de prévision des variations climatiques et de leurs incidences sur l'hydrologie, les courants côtiers et les pêches en Colombie-Britannique
- SCC 93-01** Incidences du changement climatique sur le régime glaciaire de la mer de Beaufort : Répercussions sur l'industrie pétrolière dans l'Arctique
- SCC 93-02** Adaptation au changement climatique et variabilité des ressources en eau du Canada
- SCC 93-03** Incidences du réchauffement planétaire sur les régimes des glaces de mer et des icebergs de la côte est du Canada pendant les 50 à 100 prochaines années
- SCC 93-04** Répercussions du changement climatique sur l'aménagement des forêts du nord-ouest du Pacifique
- SCC 94-01** Modélisation du système climatique de la terre
- SCC 94-02** Résumé du colloque relatif aux effets du changement climatique sur la gestion des ressources du nord
- SCC 94-03** Résumé du colloque : Une réaction régionale au changement climatique planétaire : la Nouvelle-Angleterre et l'est du Canada



Environnement
Canada

Environment
Canada

Une réaction régionale au changement climatique planétaire : la Nouvelle-Angleterre et l'est du Canada

Résumé du colloque

Établi pour le

Sommaire du changement climatique
Service de l'environnement atmosphérique

préparé par

Nick Houtman
Université de Maine

La présente publication s'inscrit dans le cadre des rapports sur
l'état de l'environnement



Ce papier contient un minimum de 50% de fibres recyclées
dont 10% de fibres recyclées après consommation.

Une réaction régionale au changement climatique planétaire : la Nouvelle-Angleterre et l'est du Canada

Un total de 135 gestionnaires de ressources, scientifiques et technocrates de Nouvelle-Angleterre et de l'est du Canada se sont réunis à Portland, dans le Maine, du 19 au 21 mai 1993 afin d'examiner les répercussions régionales de l'évolution du climat planétaire et d'élaborer des stratégies d'adaptation à l'intention des états et des provinces. Cette réunion a été organisée en vertu d'une résolution adoptée le 19 juin 1990 par la 18^e conférence annuelle des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada qui enjoignait le Comité sur l'environnement «d'élaborer une stratégie régionale de réaction à l'évolution du climat planétaire». Parrainage et financement ont été offerts par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des états-Unis, Environnement Canada, Agriculture Canada et la University of Maine par l'intermédiaire d'une subvention accordée par le United States Geological Survey.

LE DOSSIER

Au cours de la dernière décennie, les six états de la Nouvelle-Angleterre et les cinq provinces de l'est du Canada ont coordonné leurs politiques en ce qui concerne toute une gamme de problèmes environnementaux comme les pluies acides et la pollution atmosphérique transfrontalière. Le défi que posent les années quatre-vingt-dix met en jeu un problème qui est apparenté mais dont la portée pourrait s'avérer plus importante : les répercussions régionales du changement climatique planétaire.

Les activités humaines sont à l'origine d'une augmentation radicale des concentrations de gaz à effet de serre qui, prévoit-on, modifiera le climat de la planète à une échelle sans précédent dans l'histoire de l'humanité. À long terme, ce changement risque d'amener une élévation du niveau de la mer qui aura des répercussions sur les zones humides littorales, sur les infrastructures ainsi que sur des espèces ichtyologiques présentant une grande importance commerciale. Des effets substantiels pourraient aussi se faire sentir dans les domaines de la foresteries, de l'agriculture, des transports, de l'énergie et du tourisme.

Quels sont les enjeux dans l'est du Canada et en Nouvelle-Angleterre?

- *Tourisme et loisirs* — L'évolution du climat peut modifier les habitudes touristiques et affecter la rentabilité de l'industrie durant l'été aussi bien que l'hiver. Le tourisme rapporte directement plus de 18 milliards (US) par an à la Nouvelle-Angleterre et quelque 6,5 milliards (CAN) à l'est du Canada.
- *Énergie* — Un quart de la production d'électricité de l'est du Canada et cinq pour cent de celle de la Nouvelle-Angleterre est assurée par des installations hydro-électriques sensibles au climat. Si celui-ci se réchauffe, la consommation d'électricité pourrait augmenter en été mais, par contre, les besoins en chauffage pourraient être réduits durant l'hiver.
- *Agriculture* — La transformation des saisons de culture et la modification de la répartition des précipitations risquent d'avoir des conséquences sur le choix et la productivité des cultures. Les agriculteurs de la région produisent quelque

5,3 milliards de dollars (US) de produits laitiers, de fruits, de pommes de terre et de menus grains.

- *Écosystèmes des zones humides* — Les zones humides occupent 25 p. 100 ou plus du paysage à certains endroits. Celles qui bordent les côtes offrent un habitat au flet, à la crevette, aux coquillages et au homard. Les zones humides d'eau douce et celles qui sont boisées limitent les inondations et filtrent l'eau. Elles contiennent également de grandes quantités de tourbe et pourraient donc libérer du CO₂ et du méthane si le climat devenait plus chaud et plus sec.
- *Pêches* — De nombreuses espèces commercialement importantes sont dans la région à proximité de la limite de leur habitat et, si les conditions changent, cet habitat pourrait se déplacer. Les exportations de l'industrie de la pêche ont rapporté près d'un milliard de dollars (CAN) aux Maritimes en 1986 alors que le chiffre d'affaires réalisé par celle-ci en Nouvelle-Angleterre a été évalué à 594 millions de dollars (US) en 1990.
- *Foresterie* — La production forestière a été estimée à 5 milliards de dollars (US) dans le Maine en 1990 et à 12,5 milliards de dollars (CAN) au Québec en 1991. Toute évolution des températures et de l'hygrométrie pourrait affecter la croissance des arbres et la composition des espèces.
- *Infrastructure côtière* — On n'en a pas estimé la valeur, mais les aménagements qui pourraient se trouver menacés on compte : installations portuaires, routes, sites résidentiels, sources d'eau potable, aéroports, usines de traitement des eaux usées, sites de stockage du pétrole et ponts.
- *Ressources en eau* — Toute modification de l'intensité et de la répartition des précipitations pourrait se répercuter sur la capacité de retenue et le degré d'humidité des sols. Cela pourrait avoir des conséquences pour l'agriculture, les approvisionnements énergétiques, les loisirs, les industries qui ont besoin d'eau, les installations de traitement des eaux usées ainsi que celles qui assurent les approvisionnements en eau.
- *Santé humaine* — L'évolution des températures et de la répartition des précipitations ainsi que l'augmentation de l'intensité du rayonnement UV-B pourraient amener la population à souffrir davantage de la chaleur, introduire de nouvelles maladies dans la région et modifier des caractéristiques écologiques qui jouent un rôle important dans le cadre de la production d'aliments et de l'approvisionnement en eau.

OBJECTIF ET STRUCTURE DU COLLOQUE

Afin d'aborder de façon dynamique le problème du changement climatique, le colloque s'est appuyé sur les connaissances scientifiques les plus récentes pour déterminer quelles sont :

- les grandes questions socio-économiques qui doivent être examinées par les technocrates;
- les lacunes dans nos connaissances;
- les mesures qu'il conviendrait de prendre à l'échelle de la région.

Une série de 19 orateurs invités ont présenté des exposés durant la première journée et la matinée de la deuxième. Ils ont traité des sujets aussi divers que la variabilité du climat au cours du siècle passé, la modélisation de l'effet de serre, les indices des fluctuations climatiques passées, les options énergétiques, les initiatives qui pourraient être prises sur le plan des politiques et la sensibilité des pêcheries, des forêts, de l'agriculture, de l'infrastructure littorale, des ressources en eau et de la santé humaine. Ces exposés ont été suivis par des séances de travail en groupe où les participants ont réfléchi aux conséquences régionales du problème et ont formulé des recommandations. Le colloque s'est terminé par la présentation des rapports de chacun des groupes de travail et par un examen des recommandations.

Les séances plénières ont été présidées par Andrew Greene du Executive Office of Environmental Affairs du Massachusetts ainsi que par Don Jardine du Department of Environmental Protection Services de l'Île-du-Prince-Édouard. Les rapporteurs et les présidents des groupes de travail ont résumé le rapport présenté par chacun de ceux-ci.

RECOMMANDATIONS

Les groupes de travail ont élaboré des recommandations à l'intention des gouvernements de la région dans des domaines clés des ressources naturelles, et notamment en ce qui concerne l'élévation du niveau de la mer, la foresterie et l'agriculture, les politiques énergétiques, les écosystèmes, la pêche, le tourisme et les loisirs. Les recommandations de chacun des groupes sont résumées à la fin du présent rapport. De façon générale, celles-ci visent principalement à réduire les risques que courent les ressources vulnérables, à donner plus de souplesse aux gouvernements dans un monde en pleine évolution et à améliorer les connaissances en vertu desquelles sont élaborées les politiques.

Les participants au **colloque** sont parvenus à un consensus sur les points suivants :

1. Puisque l'on n'a aucune certitude en ce qui concerne les effets qui pourraient s'exercer sur les ressources régionales, les politiques adoptées devraient être fondamentalement bénéfiques compte tenu des variations et des extrêmes climatiques *actuels*. Les accords internationaux constituent un stimulant supplémentaire pour les politiques régionales.
2. Afin de réduire les risques que courront les infrastructures et de minimiser les coûts qui sont liés aux conditions climatiques, les investissements dans des équipements devraient tenir compte de l'incidence potentielle du changement climatique dès les étapes de la planification et de la conception. De tels équipements comprennent les barrages, les ponts, les installations d'approvisionnement d'eau et de traitement des eaux usées, les routes et les installations portuaires.
3. Il faudrait donner de l'expansion à l'étude des changements que l'évolution du climat fait subir aux ressources naturelles de la région afin que tous ses écosystèmes soient représentés. Ce travail de surveillance devrait être effectué en collaboration avec les programmes nationaux et internationaux déjà lancés. L'évaluation de la sensibilité des ressources à la modification du climat devrait également porter sur les effets socio-économiques.
4. Les états et les provinces devraient réévaluer les risques que font courir les phénomènes climatiques, réexaminer des dispositions non structurelles comme les codes du bâtiment et la gestion des zones littorales et passer également en revue l'efficacité des

systemes qui ont pour but de donner rapidement l'alerte en cas de catastrophe naturelle.

5. Il faudrait promouvoir la diversification dans les secteurs de la foresterie, de l'agriculture, de la pêche et du tourisme afin que les producteurs ne dépendent plus aussi fortement d'une étroite base de ressources.
6. Toutes les dispositions générales prises en la matière par les états et les provinces devraient incorporer des stratégies de limitation des émissions de gaz à effet de serre. On recommande notamment d'instaurer des programmes de conservation de l'énergie et d'efficacité énergétique, de pratiquer le reboisement et d'adopter d'autres méthodes de gestion des terres qui permettent de retirer du carbone de l'atmosphère.

RÉSUMÉ DES EXPOSÉS

Aperçu régional

Le colloque a commencé par une analyse de l'importance régionale du dossier par les représentants des états et des provinces. **Mark Victor** (directeur, Air Quality and Hazardous Materials, Î.-P.-É.) a décrit les trois principales régions climatiques de l'est du Canada et des Maritimes. Cette partie du Canada où habitent plus de 9 millions de personnes représente plus de 20 p. 100 de la masse terrestre du pays. Elle comprend trois zones climatiques distinctes : le nord du Québec et le Labrador, le sud du Québec, et les Maritimes. On ne sait pas très bien quelle pourrait être l'incidence potentielle du changement climatique et cet changement pourrait aussi bien avoir des effets positifs que négatifs sur l'économie de la région. Les centres de ski, par exemple, subiraient un préjudice s'il tombait moins de neige et si la saison de ski se trouvait raccourcie mais, par contre, les entreprises qui dépendent d'un climat clément pourraient se trouver avantagées. L'élévation du niveau de la mer risque d'affecter les équipements littoraux de Charlottetown et d'autres collectivités. Victor a également fait remarquer que, compte tenu de l'incertitude qui entoure l'évolution et de la variabilité du climat, il pourrait être difficile d'amener la population à appuyer la mise en oeuvre de stratégies d'adaptation ou de limitation.

Dean Marriott (Maine Department of Environmental Protection) a insisté sur la nécessité d'élaborer un consensus scientifique et politique au sujet de ce qui est en jeu et de ce que l'on peut faire. Les gouvernements doivent pouvoir fonder leurs politiques sur des informations fiables et faciles d'accès. Il a rappelé à quel point l'économie du Maine dépend des ressources naturelles en ajoutant que toute transformation du climat risque de porter un coup notable à la foresterie, à l'agriculture, à la pêche, aux zones humides et à l'infrastructure économique en général. En Nouvelle-Angleterre, les différents secteurs collaborent déjà afin d'améliorer la qualité de l'air et de conserver l'énergie. Il a appelé les états et les provinces à poursuivre leur coopération pour ce qui est d'identifier et de faire valoir les stratégies qui permettraient à la fois de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter aux aspects inévitables du changement climatique.

Le système climatique

S'appuyant sur un article co-rédigé par **Walter Skinner** (Service de l'environnement atmosphérique), **Henry Hengeveld** (SEA) a passé en revue les considérations sur lesquelles se fonde la théorie du changement climatique ainsi que les résultats des études sur l'évolution des températures qui ont été menées dans l'hémisphère Nord et en Amérique du Nord. Depuis la

révolution industrielle, les concentrations de dioxyde de carbone ont augmenté de quelque 25 p. 100, celles de méthane ont doublé et celles d'oxyde nitreux se sont élevées de quelque 8 p. 100. Le réchauffement que cela entraîne pourrait être masqué par d'autres facteurs qui tendent eux à refroidir l'atmosphère, et notamment l'affaiblissement de la couche d'ozone et la présence d'aérosols sulfatés. De plus, les interactions qui surviennent entre ces gaz et d'autres gaz à effet de serre pourraient en modifier les effets. Des modèles de circulation générale (MCG) permettent d'élaborer des scénarios climatiques correspondant à différentes concentrations de gaz à effet de serre mais la validité de ces modèles est limitée par le fait que l'on ne connaît pas encore très bien certains des phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère. Les conclusions résultantes pourraient être substantiellement modifiées à mesure que les recherches amélioreront notre compréhension des liens entre les différents facteurs climatiques. Les modèles donnent actuellement à penser que l'augmentation des concentrations des gaz à effet de serre aurait déjà dû entraîner un réchauffement de 0,4 à 1,4 °C au cours du siècle dernier. Il a conclu son exposé en indiquant que, même si l'analyse des tendances mises en évidence par plusieurs séries de données confirme les projections qui annoncent une évolution de faible à moyenne intensité, il est prématuré de rattacher les changements de température à des facteurs anthropiques. De plus, d'autres éléments climatiques (p. ex. la présence d'aérosols) peuvent influencer sur le renforcement de l'effet de serre alors que l'évolution des températures à l'échelle régionale risque de se caractériser par des refroidissements ou des réchauffements s'écartant des tendances planétaires sous l'effet des modifications que subit la circulation atmosphérique.

George Jacobson (University of Maine) a passé en revue les éléments qui démontrent que le climat a fluctué dans le passé avant d'analyser ce que cela signifie du point de vue de notre compréhension de la rapidité et de l'ampleur des changements à venir. Selon les études qui ont été menées sur des carottes de glace, la végétation et les sédiments océaniques, des climats similaires à celui de l'actuelle période interglaciaire n'ont prévalu que de 5 à 10 p. 100 du temps au cours des dernières 2,4 millions d'années et il semble que des cycles glaciaires se soient répétés 42 fois environ dans cet intervalle. Les études effectuées sur les carottes de glace révèlent une forte corrélation entre les concentrations en CO₂ et les températures mais n'établissent pas de liens de cause à effet. L'évolution des concentrations de CO₂ pourrait dépendre des augmentations de température et non pas en être la cause. Les caractéristiques orbitales de la Terre semblent être à la base des tendances climatiques à long terme mais d'autres facteurs pourraient peser sur les tendances à court terme. Des études réalisées récemment portent à croire que des transformations climatiques régionales entraînant des changements de température qui ont pu atteindre 7 °C sont survenues durant des périodes de trois à cinq ans sous l'influence de phénomènes naturels. Une telle évolution a marqué le «dryas récent», un refroidissement qui a interrompu le réchauffement qui caractérise la période allant de la fin de la dernière époque glaciaire jusqu'à nos jours. De tels renversements abrupts de tendance sont peut-être liés à des éléments comme les courants océaniques qui transportent depuis l'équateur jusqu'aux hautes latitudes des quantités de chaleur qui sont substantielles à l'échelle planétaire. Le pin blanc est un indicateur utile de l'évolution du climat. Il a atteint sa limite septentrionale, à proximité de la baie James, voilà quelque 4 000 à 6 000 ans, et n'a depuis cessé de retraiter vers le sud. Les forêts d'écéas et de sapins ne sont apparues dans le Maine que voilà de 1 000 à 1 500 ans lorsque les températures ont baissé d'approximativement 0,5 °C. Même si la végétation semble pouvoir s'adapter à des changements rapides, il est possible que les modifications que l'espèce humaine fait subir au paysage gêne ce processus.

Conséquences

Stephen Leatherman (University of Maryland) a analysé les répercussions du changement climatique sur les plages et l'infrastructure littorale à la lumière des élévations du niveau de la mer survenues dans le passé, de celle qui se produit maintenant et de la mesure dans laquelle on prévoit que cette élévation s'accroîtra. Afin d'arrêter l'érosion des plages, les gens ont construit des ouvrages de défense contre la mer mais ceux-ci, en modifiant les courants littoraux, ont en fait conduit à une dégradation des plages. Les rives friables composées de sable ou de dépôts morainiques sont particulièrement menacées par l'érosion qui résulte d'une élévation du niveau de la mer et d'un accroissement de la fréquence des tempêtes.

Ken Frank (Institut océanographique de Bedford) a examiné les facteurs environnementaux qui affectent les populations de poissons de mer et a résumé les résultats d'une étude menée en 1988 sur l'effet qu'un climat où la concentration de CO_2 aurait doublé exercerait sur les stocks de poisson. De façon générale, les populations de poisson varient en fonction des taux de croissance des individus, du succès du recrutement, de la mortalité naturelle et de celle qu'entraîne la pêche. On a montré que les taux de recrutement et de croissance de diverses espèces commercialement importantes changent en fonction des températures, des débits fluviaux, de la salinité des eaux, des régimes éoliens et des zones de mélange. On a par exemple découvert qu'il existe une forte corrélation entre les débits fluviaux et le recrutement des homards dans les Maritimes. Des facteurs naturels peuvent amener une mortalité massive, par exemple comme en 1982 lorsque plus d'un milliard de tiles ont disparu le long de la côte est, un événement qui a été associé à un afflux d'eau froide. Une forte incertitude entoure l'effet qu'un climat où les concentrations de CO_2 auraient doublé pourrait avoir sur les stocks de poisson. En 1988, Frank a avancé que les choses pourraient probablement se passer de la façon suivante : 1) certains stocks de poissons de fond se déplaceraient vers le nord; 2) certaines espèces fréquentant les eaux chaudes apparaîtraient dans l'Atlantique nord; 3) une modification de la composition du phytoplancton déboucherait sur une réduction de la production totale de poisson; 4) la production de morue diminuerait sur le plateau continental du Labrador, au nord de Terre-Neuve et au nord des Grands Bancs; 5) les zones situées le long des côtes deviendraient plus favorables à l'aquaculture.

John Eaton (U.S. Environmental Protection Agency) a passé en revue les méthodes et les résultats d'une étude qu'il a réalisée sur la sensibilité des pêcheries d'eau douce du Minnesota au changement climatique. Cette région ressemble au Maine du point de vue des cycles de température de l'eau, des superficies d'eau douce, de la profondeur à laquelle le sol gèle et des antécédents de glaciation. Le Maine reçoit cependant en moyenne environ 25 p. 100 de précipitations de plus. En utilisant le modèle climatique du Goddard Institute of Space Science, on a analysé les répercussions sur les lacs et les cours d'eau afin de découvrir quelles caractéristiques ont un effet sur l'habitat des poissons. Des limites de tolérance des poissons ont été calculées à partir de données recueillies dans toute l'Amérique du Nord. Les résultats indiquent qu'en ce qui concerne les lacs, un climat où les concentrations de CO_2 seraient doublées amènerait une réduction de 21 p. 100 du volume lacustre convenant aux truites et une réduction de 40 p. 100 des « régions favorables à la croissance ». Toutefois, l'habitat des poissons d'eau froide et chaude pourrait connaître une expansion. Des résultats similaires ont été obtenus pour les cours d'eau. De façon générale, une eutrophisation accrue pourrait déboucher sur une productivité totale supérieure. Certaines espèces fossiles comme l'omble de l'Arctique et la truite arc-en-ciel pourraient se trouver menacées.

Stewart Cohen (Environnement Canada) a analysé les liens entre le changement climatique et des variables hydrologiques comme les précipitations, l'évaporation et le ruissellement. Des modifications du climat pourraient avoir d'importantes répercussions sur les niveaux des retenues d'eau, sur la répartition des espèces ichthyologiques, sur la fréquence des inondations (y compris celles résultant d'embâcles) et des sécheresses ainsi que sur la navigation. Certains effets hydrologiques seront ressentis indirectement par l'intermédiaire de modifications du niveau de la nappe phréatique à l'équilibre et du moment où se produit la fonte printanière. Cohen a fait remarquer que l'on n'a pas réalisé d'études des répercussions socio-économiques pour la Nouvelle-Angleterre et l'est du Canada et a insisté sur la nécessité d'établir quels seraient les coûts de l'adaptation pour toute une gamme de solutions.

Brian Rizzo (Environnement Canada) a passé en revue les caractéristiques des modèles utilisés pour prévoir l'incidence de l'évolution du climat sur les forêts. Les facteurs sur lesquels se fondent les modèles comprennent les précipitations, la température et le degré d'hygrométrie des sols, l'évapotranspiration, l'intensité lumineuse au niveau du tapis forestier et les taux de croissance des arbres.

Paul Waggoner (Connecticut Agricultural Experiment Station) a fait remarquer que les régions subiront des changements économiques et sociaux pour des raisons indépendantes de l'évolution du climat. Du point de vue des facteurs d'adaptation, les conditions locales revêtent davantage d'importance que les moyennes générales. Les indices qui permettent de déterminer les incidences sur l'agriculture comprennent le débit des eaux, la fréquences des extrêmes climatiques et le moment où surviennent les événements saisonniers. On sait depuis longtemps qu'une élévation des concentrations en CO_2 stimule la production végétale mais que les effets réels varient selon les espèces et la situation géographique. L'agriculture joue un rôle mineur en tant que source de gaz à effet de serre et une gestion adéquate des sols pourrait faire qu'ils accumulent au fil de longues périodes plus de carbone qu'ils n'en libèrent. Les agriculteurs pourraient être les premiers concernés par les stratégies qui ont pour but de limiter les émissions de gaz à effet de serre. De tels facteurs rendront encore plus difficile de nourrir des populations plus importantes au cours du siècle prochain.

John Aber (University of New Hampshire) a examiné les facteurs environnementaux qui influent sur les forêts de la région. Il s'agit notamment des dépôts d'azote et de soufre, de l'augmentation des concentrations en CO_2 et en ozone troposphérique, de l'utilisation des terres et du changement climatique. Ces facteurs, qui aussi ont des effets différents sur la croissance des arbres, sur l'apport d'eau et sur la répartition des espèces et entrent également en interaction. En conséquence, il est difficile d'élaborer des prévisions fiables. Par exemple, une élévation des températures et des concentrations en CO_2 peut stimuler la croissance des arbres. Toutefois, une nébulosité accrue risque de freiner cette croissance. De plus, les arbres pousseront plus lentement si les précipitations diminuent. Les dépôts d'azote provenant de l'atmosphère peuvent tendre à intensifier la croissance des arbres mais, si ceux-ci manquent d'eau ou d'autres éléments nutritifs importants, ils subiront un stress et l'excès d'azote sera rejeté dans les eaux souterraines et les cours d'eau. On élabore actuellement un modèle qui a pour but d'évaluer où et à quel point la croissance des forêts changera sous l'effet de telles influences. Baptisé PnET, il donne à penser qu'une élévation de 6 °C de la température (sans que les autres facteurs changent) accroîtra la production de bois dans certaines régions mais la diminuera ailleurs dans une proportion pouvant atteindre 80 p. 100. D'autres combinaisons des facteurs précités débouchent sur une augmentation plutôt que sur une réduction de la production de bois. Les apports d'eau provenant des régions boisées sont également substantiellement altérés.

Geoff Wall (University of Waterloo) a expliqué quelle est la contribution économique du tourisme et des loisirs dans la région. Les effets directs dépendent des tendances des précipitations, des températures et de la nébulosité mais des décisions politiques comme des limites imposées aux déplacements peuvent avoir des effets indirects. Les destinations éloignées dont l'intérêt réside dans le type de ressources naturelles que l'on y trouve peuvent être davantage menacées que les installations culturelles ou historiques des régions urbaines. Néanmoins, la grande diversité des activités de loisir et les incertitudes qui entourent l'évolution régionale du climat font qu'il est difficile de tirer des conclusions de portée générale au sujet des répercussions à venir. Les activités qui ont lieu dans les régions littorales, sur les cours d'eau intérieurs, dans les parcs et dans les zones de skia pourraient toutes être affectées. Les études menées sur la durée des saisons de ski sur laquelle on peut compter au Québec portent à croire que les effets seront compris entre une réduction de 28 p. 100 du nombre de jours skiabiles et un effondrement complet de l'industrie. Les pertes économiques locales se situeraient dans une fourchette allant de 10,6 millions de dollars à 50,8 millions de dollars. Des résultats similaires ont été obtenus dans le cadre des études effectuées au Vermont. Même si les températures et les précipitations sur lesquelles se fondent ces études sont tirées de modèles climatiques, elles sont comprises dans la fourchette de variabilité climatique actuelle et ne sont donc pas considérées comme des estimations déraisonnables de ce qui pourrait se produire si les conditions changent. Il est probable que l'élasticité de l'offre et de la demande en ce qui concerne les loisirs favorisera l'adaptation régionale mais ce processus produira aussi bien des perdants que des gagnants.

Bela Matyas (Rhode Island Department of Health) a décrit la série de conséquences sanitaires que pourraient avoir le changement climatique. La pollution atmosphérique, le réchauffement du climat planétaire et l'affaiblissement de la couche d'ozone auront tous des répercussions. La santé des populations risque d'être directement menacée par les émissions de polluants atmosphériques toxiques, par l'élévation des températures, par les pénuries d'eau, par la gravité des tempêtes et par le renforcement du rayonnement UV-B. Des effets indirects seront provoqués par des transformations des conditions écologiques qui obligeront les populations à migrer, fourniront de nouveaux milieux favorables à la croissance d'organismes pathogènes et réduiront la productivité agricole. Des interactions se produiront également entre ces effets. Par exemple, l'affaiblissement du système immunitaire qu'entraîne le renforcement du rayonnement UV-B empirera les problèmes de santé qui sont liés à l'augmentation des températures. En Amérique du Nord, des maladies comme l'encéphalite, la malaria et la fièvre jaune pourraient réapparaître. La santé sera également menacée par l'excès de chaleur, par la propagation de nouveaux végétaux producteurs de pollen, par la déshydratation que peut entraîner une réduction des approvisionnements en eau et par la malnutrition à laquelle conduira la réduction de la capacité de production agricole. Les jeunes enfants, les personnes âgées, les pauvres, les gens qui travaillent à l'extérieur et ceux qui sont affligés de maladies chroniques comme l'emphysème et l'asthme sont particulièrement vulnérables à de tels effets. Le système de santé publique ayant déjà du mal à faire face aux besoins actuels, de telles tendances pourraient le rendre encore plus difficile à gérer.

Richard Hill (University of Maine, retraité) a passé en revue les options disponibles en termes d'approvisionnement énergétique par rapport à l'évolution de la demande et des ressources dans la région. À cause de sa souplesse de production et d'emploi, l'électricité prendra une place accrue. Le bois s'est avéré être un combustible fiable pour la production d'électricité mais la faiblesse des cours du pétrole a rendu l'électricité produite à partir de la biomasse comparativement plus coûteuse. Deux procédés utilisant le gaz naturel — les générateurs de vapeur à

récupération de chaleur et les turbines à gaz à injection de vapeur — accroissent l'efficacité du gaz naturel et pourraient aider les compagnies d'électricité de la Nouvelle-Angleterre et de l'est du Canada à faire face à la charge de pointe d'hiver. L'hydro-électricité continuera de répondre à une proportion notable des besoins de la région mais la croissance de ce type d'installation dépendra de décisions de nature écologique, technique et économique. Même si l'énergie nucléaire peut elle aussi répondre aux besoins de la région en n'émettant que très peu et même pas du tout de gaz carbonique, les incertitudes qui entourent la croissance de la charge et la longueur des délais nécessaires à l'aménagement d'une centrale font que les compagnies d'électricité hésitent à investir dans cette filière. Les énergies éoliennes et solaires pourraient répondre dans une petite proportion à la demande en électricité mais la fiabilité des techniques actuelles et les coûts caractéristiques du cycle utile d'installations exploitant ces techniques ne sont pas encore clairement établis. De plus, le cycle annuel de demande en électricité de la région ne correspond pas aux caractéristiques saisonnières d'ensoleillement. À cause de sa disponibilité, le charbon continuera de combler une forte proportion de la demande en énergie, d'autant que de nouveaux procédés permettent de réduire les émissions de carbone des installations qui utilisent ce combustible.

Les politiques

William Moomaw (Tufts University) a décrit les besoins régionaux liés au changement climatique et proposé trois stratégies permettant de favoriser le développement économique et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les besoins communs de la région tiennent à la vaste étendue de forêts productives que l'on y trouve, à la longueur de ses côtes et à l'existence de zones de pollution atmosphérique qui affectent aussi bien la Nouvelle-Angleterre que l'est du Canada. Par habitant, les émissions de CO₂ de la région sont inférieures à la moyenne même si leur consommation de charbon place la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick légèrement au-dessus des moyennes nationales. La collecte d'informations valables à l'échelle régionale est compliquée par les différences qui caractérisent les méthodes grâce auxquelles les données sont recueillies mais le Maine et le Québec sont parvenus à réduire de façon notable leurs émissions de CO₂ en privilégiant l'hydro-électricité et la combustion de la biomasse. Depuis le début des années soixante-dix, l'amélioration de l'efficacité énergétique a permis aux États-Unis comme au Canada de poursuivre leur expansion économique tout en réduisant leur taux d'émissions de CO₂. Toutefois, la faiblesse des cours du pétrole a conduit à une augmentation de la consommation de ce combustible en Nouvelle-Angleterre. Il serait possible de continuer d'améliorer l'efficacité énergétique grâce à trois stratégies : 1) fixer des normes régionales d'efficacité énergétique et ainsi créer un marché pour de nouveaux produits; 2) fabriquer ces produits à l'intérieur de la région et développer des marchés d'exportation; 3) utiliser la chaleur perdue des centrales électriques pour chauffer les édifices et ainsi réduire la consommation de combustibles fossiles.

James Bruce (président, Conseil du Programme climatologique canadien) a fait remarquer que la composition chimique de l'atmosphère avait d'ores et déjà changé et continuera d'évoluer à mesure que l'humanité poursuivra ses émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre. Même si la modélisation scientifique de la fréquence des événements météorologiques extrêmes ne permet pas d'aboutir à des conclusions fermes, on estime que les pertes occasionnées au cours des cinq dernières années par des catastrophes naturelles ont été plus de dix fois supérieures à ce que l'on a connu durant les années soixante. Plus de 90 p. 100 des gens qui ont subi les effets de telles catastrophes ont été touchés par de violentes tempêtes. Les caractéristiques du développement, surtout dans les régions littorales, ne sont pas étrangères à ce phénomène. Bruce avance toutefois

qu'il faudrait prendre des mesures pour mieux préparer les populations à de telles catastrophes et réduire les risques que courent les infrastructures vulnérables. Les études effectuées devraient également examiner de façon exhaustive et dynamique les économies régionales et les facteurs socio-économiques sur lesquels le climat exerce une influence. Bruce a conclu par une description des stratégies de limitation qu'il serait nécessaire d'adopter pour empêcher que les émissions de gaz carbonique connaissent d'ici l'an 2025 la croissance de 240 p. 100 que l'on prévoit actuellement.

Diana Josephson (NOAA) a décrit le rôle que son organisation joue dans le cadre du Programme de recherche sur les transformations planétaires des États-Unis (GCRP) et de trois initiatives connexes qui amènent les États-Unis et le Canada à collaborer. Le GCRP doit permettre de mieux comprendre et donc de mieux prévoir les phénomènes physiques, géologiques, chimiques, biologiques, économiques et sociaux qui régissent l'environnement planétaire. Ses quatre principaux domaines d'activité sont l'observation et la gestion des données, l'étude des procédés, la modélisation intégrée ainsi que la prévision et l'évaluation de l'état des connaissances scientifiques et des conséquences qui en découlent. La NOAA contribue à cet effort par l'intermédiaire de ses programmes d'observation par satellite, en élaborant de nouvelles techniques de mesure et en s'efforçant d'améliorer la modélisation et la prévision du climat ainsi que la gestion des données climatiques. Les initiatives de recherche conjointes auxquelles elle participe comprennent le Programme d'étude de la dynamique des écosystèmes océaniques planétaires, le Programme de recherche sur les changements planétaires de l'Institut interaméricain et les activités de l'Institut international de recherche en prévision climatique. Ce dernier s'efforce de mettre au point des prévisions climatiques qui soient utiles à l'échelle régionale sur la base du phénomène d'oscillation australe El Niño (ENSO). Des prévisions précises permettraient de contribuer à l'amélioration de la gestion des pêches, des écosystèmes vulnérables, de l'agriculture et d'autres ressources. Les prévisions seront interprétées afin qu'elles puissent s'appliquer aux régions vulnérables aux transformations climatiques liées à l'apparition de l'ENSO.

Rob Coppock (World Resources Institute) a analysé les répercussions que peut avoir sur le plan des politiques le rapport publié en 1991 par la National Academy of Sciences des États-Unis. Il a fait remarquer que les options dont on dispose en ce qui concerne les réactions possibles au changement climatique se répartissent en quatre catégories : l'adaptation, l'atténuation, le génie géologique et la recherche. Les stratégies d'adaptation et d'atténuation supposent des sacrifices et des résultats économiques différents et, à court terme, exigent de faire des compromis dans les investissements sociaux et économiques. Le coût et l'efficacité des diverses options devraient être comparés à ceux de la temporisation. Les technocrates doivent également tenir compte d'autres usages critiques des ressources. L'évaluation des possibilités d'adaptation ne doit pas négliger les ajustements que les systèmes naturels effectuent en dehors de toute intervention humaine. Les estimations des coûts futurs de la transformation du climat ont été élaborées à partir de deux éléments de référence : les dégâts occasionnés par les catastrophes naturelles et les coûts inhérents aux programmes de conservation. Cinq grandes catégories d'adaptation ont été définies : la modification des dangers; la limitation des effets; les mesures prises pour éviter les dangers; le partage de la perte (assurance); la prise en charge de la perte.

Kirk Dawson (SEA) a énuméré les événements internationaux qui ont conduit en 1992 à l'adoption de la Convention-cadre sur le changement climatique à Rio de Janeiro. Même si les tendances climatiques peuvent varier considérablement à l'échelle locale, il est essentiel d'examiner l'évolution du climat aussi bien d'un point de vue régional que d'un point de vue

planétaire. La Convention-cadre exhorte les signataires à favoriser «la stabilisation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre à un niveau qui empêcherait que les activités humaines altèrent dangereusement le système climatique». La Convention ne fixe pas d'échéancier ou d'objectifs pour la réduction des émissions mais elle définit cinq domaines d'intervention : la réduction des émissions de gaz à effet de serre; l'aide financière et technique à apporter aux pays en développement; l'obligation de présenter un rapport au sujet des mesures de réduction des émissions; la recherche; et enfin l'éducation et la formation. La Convention n'aura force de loi que trois mois après que 50 pays l'aient ratifiée. Le Canada et les États-Unis ont tous deux franchi cette étape. On s'attend à ce que l'engagement de ramener d'ici l'an 2000 les émissions aux niveaux de 1990 qu'a pris l'administration Clinton facilite l'inclusion d'objectifs similaires dans la Convention. Le Canada a quant à lui lancé des programmes nationaux dans des domaines comme la conservation de l'énergie, le reboisement, la recherche et les méthodes agricoles afin de minimiser la menace que fait peser le réchauffement du climat planétaire.

RAPPORTS ET RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL

Trois objectifs avaient été assignés aux groupes de travail :

1. identifier les problèmes principaux et secondaires;
2. identifier les principales lacunes dans les connaissances ainsi que les besoins en recherche;
3. recommander des stratégies d'intervention que les gouvernements de la région pourraient envisager d'adopter en réaction au changement climatique qui risque de se produire.

Les six groupes ont assisté à des exposés présentés par des orateurs connaissant bien les spécificités régionales. Leurs rapports complets reflètent la nature des conditions qui prévalent dans la région. Chacun des groupes a passé en revue les priorités pour les provinces de l'est du Canada et les états de la Nouvelle-Angleterre et a présenté des recommandations à l'intention des gouvernements impliqués.

Énergie

Présidence : Richard Hill, University of Maine (retraité)

Rapporteur : Donald Barnette, ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick

Orateurs : André Chamberland, Hydro-Québec; Brian Bornhold, Programme canadien des changements à l'échelle du globe; Thomas Sullivan, New England Power Service; Russell Paule-Riggs, Council of State Governments.

Question principale : La consommation d'énergie est un élément essentiel du bien-être social et économique et l'énergie doit être produite d'une façon qui soit écologiquement plus acceptable. Une politique énergétique rationnelle doit tenir compte de la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que leurs effets néfastes potentiels dans le cadre de ses autres objectifs sociaux, politiques et économiques.

Recommandations :

1. Sensibiliser davantage l'ensemble de la population aux conséquences d'un accroissement des émissions de gaz à effet de serre et faire prendre conscience à chacun du fait qu'il doit personnellement s'efforcer de minimiser les émissions.
2. Réduire les émissions *fugitives* (p. ex. dans les sites d'enfouissement et les mines de charbon).
3. Amener les entreprises de service public à lancer des programmes de conservation basés sur une gestion de la demande.
4. Encourager les entreprises de service public à instaurer aux paliers national et international des programmes de minimisation des émissions de gaz à effet de serre.
5. Inciter les compagnies d'électricité à s'efforcer d'améliorer davantage l'efficacité de leurs centrales.
6. Inciter les compagnies d'électricité à procéder à des substitutions de combustibles au profit de ceux qui émettent moins de gaz à effet de serre.
7. Inciter les compagnies d'électricité à se tourner vers des formes d'énergie renouvelable.
8. Éliminer ce qui fait obstacle aux échanges énergétiques régionaux.
9. Utiliser des instruments économiques (p. ex. des taxes) et des stimulants fiscaux pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.
10. Encourager la planification au moindre coût dans tous les secteurs énergétiques afin de refléter l'intégralité du coût sociétal des émissions résultant de l'utilisation de combustibles fossiles.
11. Dans le domaine des transports, adopter des stratégies qui optimisent la réduction des émissions de gaz à effet de serre (p. ex., acquisition des véhicules les plus efficaces possibles du point de vue énergétique pour les parcs automobiles des états et des provinces; transport en commun, etc.).
12. Encourager la recherche et le développement dans le domaine des options énergétiques afin de réduire la dépendance à l'égard des hydrocarbures.
13. Mettre en place un mécanisme de surveillance et d'évaluation des efforts déployés pour atteindre ces objectifs.

Écosystèmes

Présidence : Bill Freedman, Dalhousie University

Rapporteur : Joan Masterton, Environnement Canada

Orateurs : Bill Freedman; Steve Frolking, University of New Hampshire; Ronald Davis, University of Maine.

Question principale : Le patrimoine écologique naturel de l'est du Canada et de la Nouvelle-Angleterre est menacé par le changement climatique anticipé ainsi que par d'autres contraintes que les activités humaines exercent sur l'environnement. La meilleure manière de répondre à de telles menaces consiste à adopter une démarche d'intervention intégrée qui tient compte de l'écosystème.

Recommandations :

1. Les gouvernements des états de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'est du Canada devraient concevoir et mettre en oeuvre une stratégie de protection du patrimoine naturel et écologique. Ce système devrait intégrer les éléments suivants :
 - des efforts d'identification et de catalogage de tous les éléments de la biodiversité originelle;
 - des programmes de surveillance de l'écologie ayant pour but de déceler tout changement dans la biodiversité;
 - des recherches effectuées pour améliorer notre compréhension de la relation entre les contraintes et les réactions ainsi que des risques que fait courir l'arrivée de nouvelles espèces et aussi pour élaborer des principes de gestion de l'écosystème qui soient fondés sur les connaissances scientifiques.
2. Les gouvernements des états de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'est du Canada, en collaboration avec leurs homologues fédéraux, devraient participer à l'élaboration et à la mise en oeuvre d'un programme régional de surveillance à long terme de l'environnement. Ce programme devrait être coordonné avec les programmes nationaux de surveillance de l'environnement qui existent déjà aux États-Unis et au Canada.
3. On connaît mal dans quelle mesure la transformation de l'écosystème exerce une influence sur les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre et est elle-même influencée par celles-ci. Afin de pouvoir élaborer des stratégies qui pourraient contribuer à atténuer le problème, il faudrait effectuer des recherches sur la manière dont les zones humides, les forêts et les autres écosystèmes réduisent les concentrations de gaz à effet de serre ainsi que sur la façon dont ces systèmes peuvent être gérés afin de faciliter cette fonction.
4. Le changement climatique constitue une menace substantielle pour le patrimoine naturel et écologique des provinces de l'est du Canada et des états de la Nouvelle-Angleterre. Les gouvernements de ces provinces et états devraient élaborer et mettre en oeuvre un programme de protection de ce patrimoine naturel et économique qui réponde aux objectifs nationaux de réduction des émissions, qui sont actuellement de stabiliser d'ici l'an 2000 les émissions de CO₂ aux niveaux de 1990.
5. La population des provinces de l'est du Canada et des états de la Nouvelle-Angleterre est mal informée à propos des causes et des conséquences de l'évolution du climat ainsi que des autres problèmes environnementaux :
 - les gouvernements des états de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'est du Canada devraient élaborer et mettre en oeuvre à tous les paliers des systèmes d'enseignement un programme d'éducation écologique qui insisterait sur la connaissance de l'écosystème;
 - les gouvernements des états de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'est du Canada devraient lancer une vaste campagne de sensibilisation aux causes et aux conséquences du changement climatique, et notamment aux effets subis par les écosystèmes.

Pêches

Présidence : James Elliott, Institut océanographique de Bedford

Rapporteur : Karl Wilkins, Maine Department of Environmental Protection

Orateurs : Perry Jeffries, University of Rhode Island; Brian Petrie, Institut océanographique de Bedford; James Wilson, University of Maine.

Question principale : On comprend mal quelles peuvent être les répercussions du changement climatique actuellement prévu sur la composition des espèces récoltées, sur l'abondance des stocks et sur les possibilités qu'offre l'aquaculture.

Question secondaire : a) parvenir à une production viable; b) donner à l'industrie de la pêche (commerciale et sportive) de meilleurs moyens de s'adapter en privilégiant la pêche polyvalente afin de diminuer l'exploitation des quelques espèces qui sont actuellement préférées.

Les lacunes dans les connaissances :

1. On manque de données régionales valables au sujet de la productivité primaire et secondaire, des niveaux des stocks et des phénomènes toxiques.
2. La modélisation des pêcheries et des écosystèmes ne reflète pas avec exactitude la réaction de certains stocks aux changements environnementaux ou aux perturbations anthropiques.
3. Il faudrait améliorer les modèles de circulation générale afin qu'ils fournissent des informations utiles à l'échelle régionale.
4. Il faut effectuer des études l'évolution rapide qui se produit dans l'abondance des ressources et la structure des marchés.

Recommandations :

Nous recommandons que, dans les deux pays, on utilise les ressources des organisations et structures existantes ou futures, des gouvernements, de l'industrie et des universités pour faire face au problème du changement climatique. Toutefois, il faudrait soutenir tout effort ciblé fait sur ce plan.

1. Dans cette période d'incertitude, la région devrait faciliter l'adoption par l'industrie et les gouvernements de politiques économiques durables qui tiennent compte de la variabilité des ressources. Les options seront plus limitées dans les régions situées plus au nord où les espèces sont moins diversifiées. Les moyens qui permettent de promouvoir une exploitation durable combinent, pour les pêcheries marines, la pêche industrielle et l'aquaculture et, pour les eaux douces, la gestion des stocks et la pêche avec remise à l'eau des prises.
2. Nous devons apporter un soutien aux recherches sur les pêches, la biologie marine, l'océanographie physique et les questions socio-économiques qui se préoccupent des problèmes climatiques afin de minimiser l'incertitude qui règne quant aux répercussions régionales de l'évolution du climat. Il serait utile de constituer un groupe de travail canado-américain qui serait chargé d'étudier les priorités.
3. Il est impératif de bien exposer nos connaissances ou notre manque de connaissances à l'égard de la composition des espèces et des modifications que subissent les environnements marin et d'eau douce. Les pêcheurs, les technocrates, l'industrie et les milieux universitaires doivent tous collaborer à de tels efforts.

4. En principe, des structures industrielles et de marché différentes devraient faire preuve d'un degré d'adaptabilité différent à l'évolution rapide des ressources mais on sait mal quels sont les genres de structure qui donnent effectivement les meilleurs résultats ou qu'il faut mettre en place pour réagir à une telle évolution.

Foresterie et agriculture

Présidence : Robert Stewart, Forêts Canada

Rapporteur : Alain Robichaud, ministère des Forêts du Québec

Orateurs : Richard Birdsey, U.S. Forest Service; Robert Stewart; Paul Waggoner, Connecticut Agricultural Experiment Station; Harold Borns et David Smith, University of Maine.

Question principale : Comment peut-on assurer la viabilité économique et écologique des secteurs de la foresterie et de l'agriculture en Nouvelle-Angleterre et dans l'est du Canada face aux incertitudes que soulève le changement climatique?

Questions secondaires :

1. Comment peut-on faire face aux incertitudes qu'engendre l'évolution du climat, surtout en ce qui concerne le maintien de la productivité des exploitations forestières et agricoles existantes? Comment devrions-nous nous y prendre pour nous diversifier, nous adapter et identifier les changements qu'il est nécessaire d'apporter tout en préservant la compétitivité économique des deux secteurs?
2. De quelle façon peut-on réagir aux changements qui surviennent dans des perturbations naturelles comme les invasions de ravageurs et d'insectes, les maladies, les incendies, les tempêtes et les extrêmes météorologiques. Que devons-nous faire si la fréquence et l'intensité des perturbations naturelles augmentent? Quels coûts sommes-nous disposés à supporter?
3. De quelle façon les forêts et les exploitations agricoles compensent-elles ou atténuent-elles les émissions de gaz à effet de serre? Que doit faire la région pour optimiser sa contribution aux efforts de stockage du carbone?
4. Comment peut-on mieux renseigner le public et tous ceux qui ont des intérêts dans la forêt et l'agriculture et les faire participer au processus décisionnel?
5. Comment peut-on valablement tenir compte du changement climatique dans le cadre de la planification à long terme et de la formulation des politiques? De quelles informations les technocrates ont-ils besoin et comment pouvons-nous les leur fournir?

Les lacunes dans les connaissances :

Lors de l'identification et de l'examen des questions principale et secondaires, un certain nombre de besoins en recherche et de lacunes dans les connaissances ont été identifiés. Ils sont résumés ci-après :

1. La région a fortement besoin tout d'abord d'identifier la composition des cultures agricoles et des espèces forestières qui permettrait le mieux de s'adapter à une évolution du climat qui reste entachée d'incertitude et ensuite de déterminer si les terrains s'y prêtent et peuvent assurer la survie de tels systèmes.

2. Il est particulièrement préoccupant que l'on ne parvienne pas à prévoir comment nos concurrents et partenaires commerciaux étrangers réagiront à l'évolution des structures commerciales et des marchés mondiaux qu'entraînera le changement climatique planétaire. Dans la plupart des cas, on sait très mal ce que cela signifie pour les différents propriétaires de terrain et les intérêts commerciaux avec lesquels ils sont en rapport.

Recommandations :

Le groupe de travail a acquis la conviction qu'un mélange de mesures d'atténuation et d'adaptation constituait la meilleure réponse au problème de l'incertitude qui entoure le changement climatique. Pour ce qui est d'atténuer le changement qui pourrait survenir, il a estimé que les secteurs forestier et agricole de la région pouvaient notablement contribuer à réduire les concentrations actuelles et futures de gaz à effet de serre si l'on utilise davantage ces biomes comme des puits de carbone et que l'on remplace les hydrocarbures par des combustibles tirés de la biomasse. On recommande par conséquent que les gouvernements fédéraux et de la région, en coopération et en collaboration avec le secteur privé :

1. Élaborent et mettent en oeuvre des stratégies, des politiques et des programmes qui renforceront la capacité des biomes forestiers et agricoles de la région à servir de puits pour les émissions de gaz à effet de serre.
2. Grâce à des activités de recherche et développement et à des expériences pilotes, permettent à la région de remplacer de façon pratique et à grande échelle les combustibles fossiles par des combustibles tirés de la biomasse.
3. Réévaluent l'intégralité de leurs politiques et de leurs programmes forestiers et agricoles afin de vérifier s'ils constituent une réponse appropriée à une évolution climatique dont la nature reste incertaine.
4. Incitent les intervenants à se conformer aux politiques et programmes forestiers et agricoles qui sont destinés à résoudre les problèmes que pose le changement climatique.
5. Soutiennent les recherches qui, dans les domaines de la foresterie et de l'agriculture, ont pour but d'élaborer, en réaction aux incertitudes liées au changement climatique, des systèmes de production plus diversifiés, mieux adaptés et écologiquement plus sains.
6. Soutiennent et entreprennent les recherches, dans les domaines des sciences sociales et physiques, grâce auxquelles il sera possible d'élaborer des méthodes qui permettront de formuler des politiques en réaction aux incertitudes qui entourent le changement climatique.

Loisirs et tourisme

Présidence : Geoff Wall, University of Waterloo

Rapporteur : Roger Greene, Rhode Island Dept. of Environmental Protection

Orateurs : Tim Tyrell, University of Rhode Island; Ted Manning, Tourisme Canada; Barbara Carmichael, Central Connecticut University.

Question principale : Même si le tourisme et les loisirs sont de façon générale menacés par le changement climatique planétaire, la mesure dans laquelle ils sont vulnérables varie selon les types d'activité touristique et de loisir, cette vulnérabilité pouvant être amplifiée par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes.

L'expérience montre toutefois que l'industrie et ses intervenants ont une excellente capacité d'adaptation à long terme. Néanmoins, les perturbations qui se produiront à court terme pourraient s'avérer très néfastes.

Questions secondaires :

1. Les politiques d'atténuation ayant pour but de réduire les concentrations de gaz à effet de serre dans l'environnement pourraient entraîner une modification des voyages récréatifs. Cela pourrait avoir des répercussions pour l'industrie du tourisme et des loisirs d'une région. Cela renforce également l'importance des marchés régionaux.
2. Le tourisme est sensible aux grandes perturbations environnementales et constitue un indicateur efficace de celles-ci. Les clients potentiels pourraient même réagir de façon excessive aux risques *perçus*, ce qui aura des conséquences considérables pour ceux qui fournissent des services de tourisme et de loisir. Il faudra tenir compte de ces considérations dans le cadre du processus de planification et de gestion.

Recommandations :

1. Il faudrait réduire la dépendance du secteur des loisirs et du tourisme d'une région à l'égard du climat en favorisant la diversification de ses possibilités. Cela suppose une meilleure collaboration des secteurs public et privé puisque le premier gère certaines installations de loisir (comme les parcs et des plages) alors que c'est plutôt le deuxième qui exploite d'autres types d'installations (comme les marinas).
2. Les programmes touristiques élaborés devraient être souples puisque l'on ne connaît pas bien quels seront précisément pour la région les effets du changement climatique planétaire et que l'on n'a guère étudié quelle pourrait être la réaction du public à ces effets.
3. Il faut examiner les forces et les faiblesses de l'industrie du tourisme et des loisirs afin d'identifier de nouveaux marchés cibles, les perspectives de développement de nouveaux produits touristiques et tout ce qui peut y faire obstacle. Il faudra pour cela mieux comprendre les relations entre les conditions météorologiques, le climat, le tourisme et les loisirs. En intégrant ce type de données au processus de planification et de prise de décision, il devrait être possible de donner plus de souplesse à l'industrie.
4. Il faudrait instaurer un cadre de planification afin de minimiser les pertes de vie, les pertes économiques et les pertes d'infrastructure occasionnées par des événements climatiques extrêmes puisque nombre d'installations de loisir ont été aménagées dans des sites vulnérables. Il faudrait procéder à une étude afin de déterminer si certaines politiques et certains règlements actuels ne risquent pas de gêner la mise en application du cadre de planification dont il a été question dans la recommandation précédente.
5. On doit encourager l'investissement dans les secteurs de loisir qui sont les moins menacés par le changement climatique ou qui en profiteront en accordant une attention particulière aux investissements qui, en plus d'être rentables à long terme, offriront également des avantages à court terme puisque ce sont eux qui seront le plus facilement acceptés par la société et les milieux d'affaires.
6. Il est nécessaire de procéder à des recherches afin de préciser quelles sont les relations entre les caractéristiques des écosystèmes en évolution et leur capacité à supporter à long terme toute une gamme d'activités touristiques et de loisir.

Élévation du niveau de la mer

Présidence : Joseph Kelley, University of Maine

Rapporteur : Peter Underwood, ministère de l'Environnement de Nouvelle-Écosse

Orateurs : Chris Galagan, Applied Science Associates; Joseph Kelley; Graham Giese, Woods Hole Oceanographic Institution.

Questions principales :

1. La préservation des côtes friables. Il s'agit en particulier des plages, des falaises, des cordons littoraux, des zones humides côtières et des côtes non rocheuses.
2. Les conséquences pour l'infrastructure des communautés littorales. Il s'agit notamment de la contamination des ressources en eau potable et des intrusions de sel dans ces ressources.
3. L'incidence des tempêtes. Certains éléments donnent à penser que nous connaissons actuellement une période d'augmentation de la fréquence des tempêtes, et ce, indépendamment du réchauffement climatique. Les modèles de changement climatique portent à croire que des régions qui n'en ont jamais connu dans le passé pourraient subir le passage d'un nombre croissant de dépressions tropicales.

Les lacunes dans les connaissances :

1. Il faut évaluer la vulnérabilité des côtes et des infrastructures côtières de la région. Les systèmes d'information géographique constituent peut-être le meilleur outil possible à cet égard. Les bases de données qui seraient utiles comprennent un inventaire des ressources naturelles, des cartes des dangers et une description de la répartition actuelle des infrastructures.
2. La précision des modèles de prévision des marées de tempête doit être améliorée. Cela renforcera la capacité de prévision à long terme de ces modèles et facilitera la planification à l'intérieur de la région.
3. En plus des recherches qui doivent être menées à l'intérieur d'une région afin de déterminer quels sont les endroits vulnérables, il est nécessaire de comprendre les caractéristiques démographiques du littoral pour pouvoir élaborer et mettre en oeuvre des stratégies d'intervention.

Recommandations :

1. Il faudrait lancer des programmes d'éducation du grand public, des fonctionnaires municipaux et des spécialistes du génie civil afin de les sensibiliser aux problèmes que pose l'élévation du niveau de la mer. Ces efforts pourraient déboucher sur l'instauration, le maintien ou l'amélioration des mesures d'intervention d'urgence sur lesquelles on doit pouvoir compter au cas où le niveau de la mer changerait de façon substantielle.
2. Le groupe a suggéré que l'on cesse d'utiliser des fonds publics pour protéger les côtes friables et que les gouvernements adoptent des politiques qui découragent les investissements privés dans de tels endroits. Cette politique pourrait minimiser les problèmes que poseront à l'avenir les changements du niveau de la mer. Il pourrait être utile ou nécessaire que les administrations locales ou les gouvernements de la région réglementent les aménagements afin de limiter ou d'interdire les travaux qui ont pour but de protéger les côtes friables. De

la même manière, il est souhaitable de réviser les codes du bâtiment pour qu'ils tiennent compte du problème de l'élévation du niveau de la mer.

3. Dans le domaine de la planification, il est essentiel que l'aménagement des infrastructures prenne en compte les prévisions relatives à l'élévation du niveau de la mer. Des efforts supplémentaires devraient être déployés pour améliorer la diffusion de l'information à l'échelle régionale.



Environnement
Canada

Environment
Canada

SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Résumé du colloque :
Une réaction régionale
au changement climatique
planétaire : la Nouvelle-
Angleterre et l'est du
Canada

SCC 94-03

Canada

